

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11224104 A**

(43) Date of publication of application: **17 . 08 . 99**

(51) Int. Cl.

**G05B 11/36**  
**G05B 11/36**  
**// G05D 23/19**

(21) Application number: **10025299**

(71) Applicant: **OMRON CORP**

(22) Date of filing: **06 . 02 . 98**

(72) Inventor: **UCHIYAMA NAOTAKA**

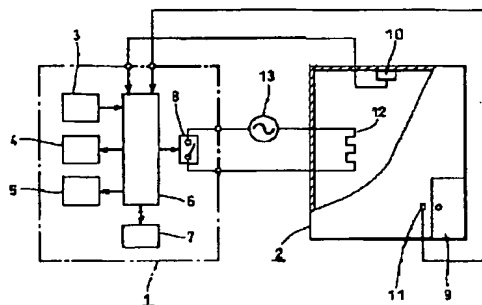
(54) **CONTROL METHOD AND CONTROL UNIT, AND  
CONTROL SYSTEM USING THE SAME**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the responsiveness of control over a controlled object in case of a disturbance.

SOLUTION: A temperature controller 1 and an electric furnace 2 are provided, the current value of the temperature in the electric furnace 2 is measured by a temperature measuring body 10, and a microcomputer 6 turns on and off a switch 8 with a manipulated variable corresponding to the deviation of the measured current value from a command set at an operation part 3 to control the temperature in the furnace; and manipulated variables when disturbance is not generated and generated are stored in a memory 7 and the microcomputer 6 performs control with the corresponding manipulated variable from the memory 7 when no disturbance is generated and with the manipulated variable changed to the corresponding to manipulated variable when the disturbance is generated.



(11)特許出願公開番号

特開平11-224104

(43)公開日 平成11年(1999)8月17日

FI

501B

503C

**B****E**

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 6 頁)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 内山 直隆

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 才

ムロン株式会社内

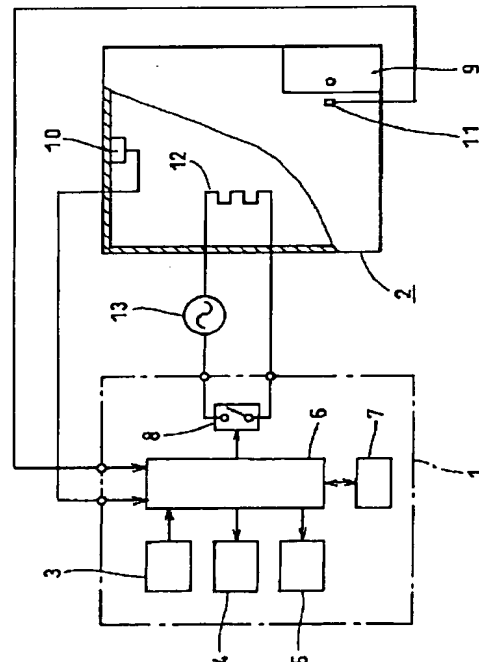
(74) 代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 制御方法、制御装置およびこれを用いた制御システム

(57)【要約】

【課題】外乱発生時での制御対象に対する制御の応答性を向上させること。

【解決手段】温度調節器１と電気炉２とを有し、電気炉２の炉内温度の現在値を測温体１０で測温し、マイクロコンピュータ６で測温された現在値と操作部３で設定した目標値との偏差に応じた操作量でスイッチ８をオンオフして制御し炉内温度を制御するものであって、メモリ７に外乱非発生時と発生時それぞれの操作量を記憶させ、マイクロコンピュータ６はメモリ７から外乱非発生時にはそれに対応する操作量で制御し、外乱発生時には、それに対応する操作量に変更して制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】現在値と目標値との間の偏差を修正するように操作量を制御する制御系において、外乱発生時には、その非発生時における操作量から外乱発生に際して制御を応答させるための操作量に変更することを特徴とする制御方法。

【請求項2】制御対象の現在の制御状態を示す現在値と該制御対象を所定の制御状態に設定するための目標値とを入力し、前記両値の偏差値に応じた操作量を出力して前記制御対象を制御する制御装置において、外乱発生時には、その非発生時における操作量から外乱発生に際して制御を応答させるための操作量に変更することを特徴とする制御装置。

【請求項3】外乱非発生時と発生時それぞれの操作量を記憶しているメモリと、制御対象の現在値と目標値との偏差を演算し、その偏差に応じた操作量で制御対象を制御し、かつ、前記メモリから外乱非発生時にはそれに対応する操作量を読み出し外乱発生時にはそれに対応する操作量を読み出し、その読み出した操作量で制御対象を制御するマイクロコンピュータと、を具備したことを特徴とする制御装置。

【請求項4】前記外乱を検出する検出手段と、前記検出手段からの検出の入力に応答する請求項2または3に記載の制御装置とを具備したことを特徴とする制御システム。

【請求項5】外乱発生時にはその外乱発生に際して制御を応答させるための操作量を出力する補助装置を備え、前記マイクロコンピュータは、外乱発生時には前記補助装置を制御することを特徴とする請求項4に記載の制御システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、現在値と目標値との偏差が発生するとこの偏差を修正するように操作量を制御する制御系において、その制御方法および制御装置、ならびにその制御システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】上記制御系を用いた制御システムにおいては、例えば電気炉における制御対象である炉内温度を制御する装置として温度調節器を用いるとともに、前記電気炉内には炉内温度の測温体と、炉内の加熱機構とを配置する一方、温度調節器においては、測温体の炉内測温値から炉内温度の現在値と、操作部の設定による炉内温度の目標値とを比較し、両温度の偏差値から前記加熱機構を制御して炉内温度を所定の目標値に制御するようになっているものがある。

【0003】上述したシステムでは例えば温度調節器は、炉内温度の現在値が25℃であり、炉内温度の目標値が100℃であるときは、現在値と目標値との偏差値は75℃である場合は、その偏差値に対応した操作量で

もって加熱機構を制御して炉内温度が目標値になるようにフィードバック制御できる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の制御システムにおいては例えば電気炉の開閉扉を開閉して炉内の被加熱物を収納あるいは取り出しする際に炉内温度が低下して炉内温度の現在値が目標値以下となると、現在値と目標値とに前記偏差値が生じるので温度調節器はその偏差値から加熱機構を駆動制御して現在値が目標値になるように温度制御する。しかしながら、炉の熱容量は大きいために開閉扉が開いてから炉内温度が低下してくるが、その温度の低下は炉内全体に一樣ではなく、制御対象である炉内の被加熱物の加熱値の低下と比較して測温体での測温値の低下が遅く、そのため測温値が目標値以下に低下するまでに時間がかかり、前記偏差値で温度制御されるときには既に被加熱物の温度は目標値からみてかなり小さく、したがって、被加熱物が目標値で加熱制御されるまでの応答性がたいへん低いものとなっている。

【0005】このような開閉扉の開閉に伴う炉内に対する外乱発生時点からその外乱に対する応答までには相当な遅れがあるのが一般的であった。

【0006】したがって、本発明が解決しようとする主たる課題は、外乱があっても制御対象に対する制御の応答性を向上させることにある。なお、本発明が解決しようとする他の課題は後述から明らかであろう。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明においては、次のように構成している。すなわち、現在値と目標値との間の偏差を修正するように操作量を制御する制御系においては、外乱が発生すると制御対象の状態が変化するが、その変化が現在値と目標値との差である偏差値となって現れていないために操作量は外乱非発生状態のまま継続されてしまうことになる。そこで、本発明では、そうした制御系において、外乱発生時には前記偏差値となって現れるのを待たずに前記操作量を強制的に変更することによって、制御の応答性を向上可能として上述の課題を解決している。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施の形態においては、制御システムで制御される物理量として温度に適用しているが、これに限定されるものではなく、圧力とか流量などの他の物理量にも適用できることは勿論のこと電気量とかその他の量に適用できるものである。また、本実施の形態では外乱発生例として扉の開閉であるとしているが、外乱発生はこれに限定されるものではなく、本実施の形態は他の外乱発生にも同様に適用できることは勿論である。

【0009】図1を参照して本発明の実施の形態に係る制御システムについて説明する。同図を参照して、この

システムは、現在値と目標値との間に偏差値が発生するときにはその偏差値を修正するように制御対象に対する操作量を制御する制御系に使用されるものであって、そのために、制御装置としての温度調節器1と、この温度調節器1によって制御対象としての炉内温度が制御される電気炉2とを有している。

【0010】温度調節器1は、そのパネル構造の図示は省略されているが、操作部3と、現在値表示部4と、目標値表示部5と、マイクロコンピュータ6と、メモリ7と、スイッチ8とを少なくとも備えている。メモリ7は外乱非発生時と外乱発生時それぞれに対応した比例定数(P)、積分定数(I)、微分定数(D)を個別に記憶しており、マイクロコンピュータ6はPID制御においては外乱非発生時ではそれに対応するPID定数を読み出し、そのときの現在値と目標値との偏差に応じて操作量を演算して温度制御し、また、外乱非発生時ではそれに対応するPID定数を読み出し、そのときの現在値と目標値との偏差に応じて操作量を演算して温度制御する。メモリ7はまた、操作量として外乱非発生時における目標値データと外乱発生時に前記目標値を変更するための目標値データとが記憶されていても構わない。この場合でもマイクロコンピュータ6は外乱非発生時と外乱発生時とでそれぞれの目標値に対応して偏差の大きさに基づいて操作量の出力を制御して温度制御する。いずれにしても外乱発生時には、その非発生時における操作量と共にこれとは別に外乱発生に際して制御を応答させるための操作量が記憶されている。

【0011】電気炉2は、内部に被加熱物が収納される構造体となっており、被加熱物の取り入れ、取り出しに際して開閉される扉9を備え、かつ、炉内温度を測温するための測温体10と、扉9の開閉に伴う炉内温度に対する外乱を検出するための外乱検出体11と、ヒータ12とを備えている。測温体10としては例えば熱電対などが用いられる。外乱検出体11としては、磁気センサ、光学センサ、近接センサなどが用いられ、扉9の開閉は磁氣的、光学的、その他の方式で検出される。なお、本実施の形態では外乱としては扉9の開閉としたが、これに限定されるものではなく、他の外乱についても検出できるようにしても構わない。ヒータ12は抵抗加熱式その他の方式であって構わない。なお、温度調節器1のスイッチ8とヒータ12との間にはヒータ電源13が接続されている。

【0012】図2を参照して、温度調節器1による温度制御について説明すると、マイクロコンピュータ6に電気炉2内の測温体10を介して炉内温度の現在値が入力され、電気炉2の扉9における外乱検出体11を介して外乱検出の有無データが入力される。マイクロコンピュータ6は外乱が無いと判断すると、ステップn3で通常の温度制御を行う。この温度制御は操作部3で設定された目標値と、測温体10で測温された測温値との間の偏

差の演算を行い、偏差があると、スイッチ8をオンオフ制御して、ヒータ12を駆動し、炉内温度が目標値になるように温度制御するものである。

【0013】しかしながら、扉9が開閉された結果、マイクロコンピュータ6に外乱検出のデータが与えられると、マイクロコンピュータ6はステップn1で外乱発生と判断してステップn2に制御を進める。ステップn2においてマイクロコンピュータ6は、メモリ7から操作量変更データを読み出し、温度調節器1の操作量を外乱非発生時対応の操作量から外乱発生時対応の操作量に変更する。

【0014】ここで、温度調節器の操作量においては、その瞬間における目標値と現在値との偏差と、予め設定されたPID定数とを用いて、所定の計算で求められる。詳しくは、偏差とPIDそれぞれの定数からP操作量と、I操作量と、D操作量とが求められ、それら各操作量を合計したものが温度調節器の操作量となる。

【0015】したがって、外乱発生時に、PID定数を強制的に変化させても、目標値を強制的に変化させても、温度調節器の操作量を変化させられる。本実施の形態においては、このことを利用して外乱制御をするものである。

【0016】そこで、電気炉2においては、扉9が開いて炉内の熱がその扉9から外部に逃げていくような外乱では、温度調節器1の操作量を増加させるのであるが、その操作量の増加としては

①PID定数を変化させて、偏差を強制的に増大させ、操作量を増大させる。

【0017】②目標値を強制的に上げて、偏差を強制的に増大させ、操作量を増大させる。

【0018】③現在の操作量(目標値=現在値で安定していた操作量)に、予め設定していた操作量を追加するというものである。

【0019】炉内温度が例えば100℃で安定していて、そのときの操作量つまり温度調節器1の出力が40%を維持しているとする。そのときに扉9が開いて熱が炉外に逃げる外乱発生時では、マイクロコンピュータ6は温度調節器1の操作量を50%にして炉内温度を100℃になる場合において、前記①では、温度調節器1の出力を10%追加できるように扉9の開きが検知されるとPID定数の組み合わせをこの検知と同時に変更し、これによって、計算式から温度調節器1の操作量を瞬時に50%にして炉内温度を低下させずに100℃を維持させる。

【0020】前記②では目標値を例えば120℃とし、扉9の開きが検知されるとこの検知と同時に計算式から温度調節器1の操作量を瞬時に50%にして炉内温度を低下させずに100℃を維持させる。

【0021】前記③では扉9の開きが検知されるとこの検知と同時に温度調節器1の出力を10%追加して温度

10

20

30

40

50

調節器1の操作量を瞬時に50%にして炉内温度を低下させずに100℃を維持させる。

【0022】そこで、マイクロコンピュータ6は扉9の開きの検知と同時にステップn3では温度調節器1の操作量を外乱発生時の操作量に変更するようにスイッチ8のオンオフを制御する。これによって、電気炉2内のヒータ12はその変更された操作量で駆動されるので、電気炉2内の被加熱物は扉9の開閉による外乱が発生してもその開閉の影響を受けることなく加熱制御される。マイクロコンピュータ6はさらにステップn4で再度、外

乱の有無を判断し、外乱無しと判断すると、ステップn5ではメモリ7から外乱非発生時対応の操作量を読み出し、この読み出した操作量に基づいて通常の温度制御に移行する。

【0023】しかしながら、依然として外乱が発生していると判断すると、マイクロコンピュータ6はステップn4を繰り返し外乱の発生が終了するまで外乱発生時対応の操作量で温度制御する。

【0024】こうして本実施の形態では外乱発生時には操作量を変更するので、操作量変更無しの従来では図3(a)で示すように時刻t0で外乱が発生し、それに対する応答遅れで時刻t1で制御が開始されるために、現在値Spがハンチングして制御が目標値Saに収束されるまでに時間が相当にかかるのが、操作量変更有りの本実施の形態では図3(b)で示すように時刻t0で外乱が発生すると、その時点で操作量に変更されるので、時刻t0以前つまり変更前の操作量による現在値Spの外乱の影響によるx方向への変化に対し、変更後の操作量による外乱無しの場合による現在値のy方向への変化とで、結局、実線で示されるように外乱があると、その外乱の影響なく現在値Spが目標値Saに制御されることになる。なお、本実施の形態では、図4で示すように、電気炉1内に外乱発生時における操作量変更のための補助ヒータ14が配備されても構わない。なお、温度調節器1においては、操作部3と、現在値表示部4と、目標値表示部5とがパネル構成で示されている。また、温度調節器1の内部回路構成は図1と同様であるので図示を

省略している。図1の制御システムの場合では、操作量の変更をヒータ12に対する駆動制御で行っているが、図4の制御システムによる場合では、補助ヒータ14で操作量の変更を行なうようにしている。図4においては図示していないマイクロコンピュータは、外乱検出体11で外乱検出入力があると、補助ヒータ14をメモリ7から読み出した外乱発生時対応の操作量で駆動制御するようになっている。

【0025】

10 【発明の効果】以上のように本発明によれば外乱発生時には、その非発生時における操作量から外乱発生に際して制御を応答させるための操作量に変更するので、外乱があっても制御対象に対する制御の応答性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る制御システムの構成を示す図

【図2】本発明の実施の形態に係るシステムの動作説明に供するフローチャート

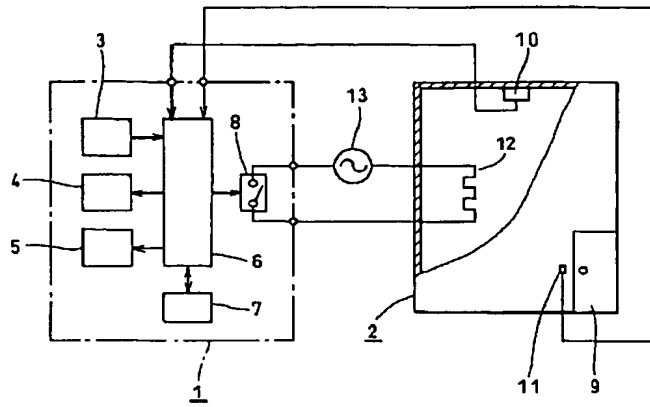
20 【図3】本発明の実施の形態に係るシステムと従来に係るシステムとによる外乱発生時における温度制御特性を示す図

【図4】本発明の他の実施の形態に係る制御システムの構成を示す図

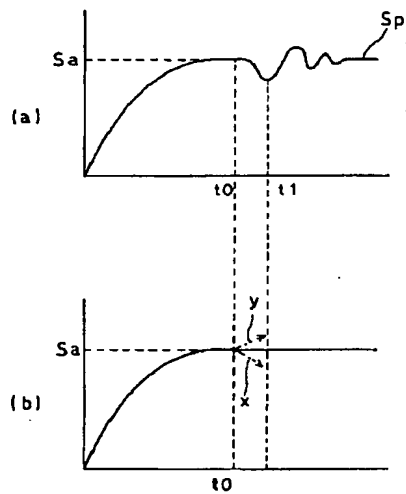
【符号の説明】

- 1 温度調節器
- 2 電気炉
- 4 現在値表示部
- 5 目標値表示部
- 30 6 マイクロコンピュータ
- 7 メモリ
- 8 スイッチ
- 9 扉
- 10 測温体
- 11 外乱検出体
- 12 ヒータ
- 13 ヒータ電源

【図 1】

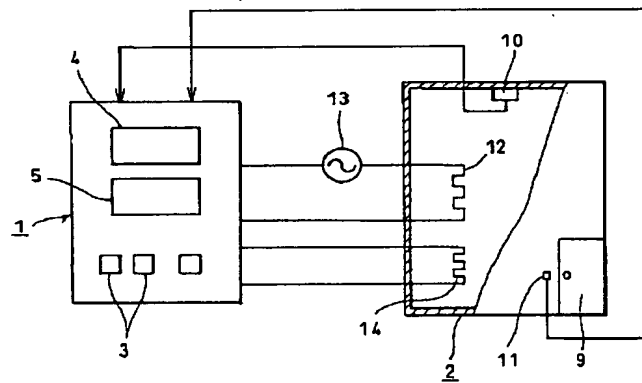


【図 3】



t 0 : 外乱発生  
t 1 : 制御開始

【図 4】



【図2】

